

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI AMILOLITIK PADA BONGGOL PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.)

Isolation and Identification Amylolytic Fungi of Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Tuber

Dian Safitri¹ dan Samingan²

¹Alumni Prodi Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah, ² Dosen Prodi Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah
e-mail: diansafitri.nurdin@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fungi yang terdapat pada bonggol pisang kepok dan kemampuan amilolitiknya. Sampel diambil dari bonggol pisang kepok. Pengambilan sampel dilakukan secara subjektif. Fungi permukaan diisolasi menggunakan metode pengenceran cawan tuang, sedangkan untuk fungi endofit dilakukan secara langsung. Parameter yang diamati adalah jenis fungi yang terdapat pada bonggol pisang kepok dan kemampuan amilolitiknya dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar koloni. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis data diperoleh 16 jenis fungi yang terdapat pada bonggol pisang kepok, meliputi genus *Curvularia*, *Hansfordia*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monilia*, dan *Biporalis*. Berdasarkan uji amilolitiknya diketahui bahwa fungi *Aspergillus* sp. memiliki indeks amilolitik tertinggi sebesar 0,82.

Kata kunci: isolasi, fungi amilolitik, bonggol Pisang Kepok.

Abstrak

The purpose of this study was to determine the types of fungi on Pisang Kepok tuber and the ability amylolytic. Samples were taken from Pisang Kepok tuber. Sampling was done subjectively. Surface fungi isolated using dilution method, whereas for endophytic fungi done directly. The observed parameters are types of fungi and amylolytic ability to measure the diameter of the clear zone formed around the colony. Data were analyzed descriptively. Sixteen types of fungi found on Pisang Kepok tuber, includes the genus *Curvularia*, *Hansfordia*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monilia*, and *Biporalis*. *Aspergillus* sp. has highest amylolytic index of 0.82.

Key words: isolation, amylolytic fungi, Pisang Kepok tuber.

PENDAHULUAN

Fungi merupakan kelompok organisme eukariotik yang memiliki kemampuan memanfaatkan nutrien dari lingkungan, salah satunya adalah kemampuan fungi dalam memanfaatkan karbohidrat. Fungi bergantung pada karbohidrat kompleks sebagai sumber nutrien. Karbohidrat kompleks tersebut diuraikan terlebih dahulu menjadi bentuk monosakarida dengan enzim ekstraseluler selanjutnya diserap dan digunakan oleh fungi (Gandjar dkk., 2006). Banyak fungi dapat memanfaatkan monosakarida, tetapi hanya sedikit yang dapat memanfaatkan karbohidrat dalam bentuk di-, oligo- atau polisakarida, karena tidak memiliki kemampuan untuk menghidrolisis molekul-molekul besar tersebut (Gandjar dkk., 2006).

Fungi diketahui dapat menggunakan amilum dengan memanfaatkan kerja enzim amilase. Kelompok enzim amilase ditemukan pada fungi berfilamen dan khamir. Sebagian besar amilase pada khamir adalah -amilase dan glukoamilase. Fungi *Aureobasidium pullulans*, khamir *Candida famata* dan *Candida kefyr* menghasilkan -amilase dan glukoamilase di dalam medium yang mengandung gandum (Gandjar dkk., 2006:30), sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim -glukosidase (Ilyas, 2006). *Amylomyces rouxii*, *Aspergillus oryzae*, *A. awamori*, *Rhizopus oryzae* merupakan penghasil -amilase dan glukoamilase yang baik. Fungi lain yang juga mampu menghasilkan -amilase adalah spesies dari genus *Penicillium*, *Cephalosporium*, *Mucor*, *Neurospora*, dan *Rhizopus* (Gandjar dkk., 2006). Enzim

glukoamilase memecah pati langsung menjadi glukosa dan banyak dipakai di industri pangan dan industri sirup. Enzim tersebut dihasilkan oleh *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *A. awamori*, *Rhizopus formosensis*, *R. niveus*, *R. delemar*, dan *R. javanicus* (Gandjar dkk., 2006). *Penicillium fellutanum* yang diisolasi dari tanah di perairan mangrove menghasilkan -amilase (Khatiresan, 2006), *Aspergillus flavus* dan *Penicillium purpurescence* mampu menghasilkan enzim amilase (Olama, 1989). Kelompok fungi *Aspergillus* merupakan kelompok fungi yang dominan dalam penguraian amilum. *Aspergillus niger* potensial dalam memproduksi -amilase dan amiloglukosidase dalam media dan pati kentang sebagai induser. *Aspergillus niger* juga dilaporkan sebagai produser dalam menghasilkan -glukosidase, baik ekstraseluler maupun intraseluler. Dilaporkan pula bahwa *Aspergillus oryzae* diketahui menghasilkan -glukosidase ekstraseluler (Melliawati dkk., 2006).

Kemampuan fungi mengurai aneka substrat organik di alam terutama kemampuan fungi mengurai amilum menarik untuk diketahui jenis fungi dan aktivitas amilolitiknya yang diisolasi dari bonggol pisang kepok. Alasan pemilihan bonggol pisang kepok dikarenakan pisang kepok merupakan jenis pisang yang tahan hama penyakit dan kekeringan (Agustin, 2005). Hasil survei di perkebunan pisang di Gampong Mata Ie menunjukkan bahwa bonggol pisang dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau dibiarkan membusuk. Bonggol pisang yang membusuk banyak mengandung mikroba tertentu, salah satunya adalah fungi pengurai amilum. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian tentang isolasi fungi yang memiliki potensi amilolitik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fungi yang terdapat pada bonggol pisang kepok dan kemampuan amilolitiknya secara kualitatif.

METODE

Deskripsi Lokasi Penelitian. Penelitian dilakukan di perkebunan pisang Gampong Mata Ie, Kecamatan Montasik, Kabupaten Aceh Besar. Lokasi pengambilan sampel terdiri atas tiga stasiun penelitian. Stasiun I lokasinya ± 100 m dari sungai, terletak diantara 46°76'53 BT dan 06°05'05 LU dengan ketinggian 20-26 meter dpl. Kondisi lingkungannya di sekitar tanaman pisang ditumbuhi rumput, semak, tanaman pisang yang ditanam tidak hanya pisang kepok tetapi terdapat juga *pisang wak*. Stasiun II lokasinya $\pm 3,5$ m dari

sungai, terletak diantara 46°76'50 BT dan 06°05'37 LU dengan ketinggian 18-23 meter dpl. Rona lingkungannya ditumbuhi tumbuhan rumput gajah (*Penisetum purpureum*), berada di pinggir tanggul sungai, tanaman pisang tumbuh subur, jenis pisang yang ditanam merupakan pisang kepok. Stasiun III lokasinya ± 700 m dari sungai, terletak diantara 46°76'50 BT dan 06°05'37 LU dengan ketinggian 23-26 meter dpl. Rona lingkungannya ditanami dengan semua jenis pisang kepok yang tumbuh jarang dan ditumbuhi rerumputan.

Pengambilan Sampel. Pengambilan sampel dilakukan secara subjektif berdasarkan topografi, yaitu terbagi atas tiga stasiun penelitian. Penentuan titik koordinat menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Sebelum pengambilan sampel dilakukan pengukuran faktor-faktor lingkungan pada masing-masing stasiun penelitian, antara lain suhu tanah (*thermometer*), kelembaban udara dan suhu udara (*hygrometer*), pH dan kelembaban tanah (*soil-tester*), intensitas cahaya (*ligh meter*) dan waktu pengambilan sampel (pagi, siang, atau sore hari, keadaan cuaca cerah, mendung atau hujan). Sampel diambil dengan cara mencongkel bonggol pisang dengan cangkul. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik 5 kg. Selanjutnya dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam lemari pendingin sebelum diisolasi fungsinya (Kusnadi, 2009).

Isolasi Fungi. Fungi yang diisolasi ada dua sumber, yaitu fungi yang terdapat di permukaan dan di dalam bonggol pisang kepok.

a. Fungi yang terdapat di permukaan bonggol pisang kepok.

Isolasi fungi permukaan dilakukan dengan metode pengenceran cawan tuang. Bonggol pisang kepok bagian permukaan ditimbang sebanyak 10 g, kemudian ditambahkan akuades steril sebanyak 90 mL sambil digerus dengan mortar untuk diambil ekstraknya. Selanjutnya diambil 1 mL substansi dilarutkan dalam 9 mL akuades. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-3} . Setelah itu sebanyak 1 mL sampel dimasukkan ke dalam cawan Petri kemudian dituangkan media PDA dengan suhu 40 °C. Selanjutnya diinkubasi dalam suhu ruang 27°C, selama 3-7 hari. Pengamatan koloni fungi dilakukan setiap hari. Koloni dengan ciri yang berbeda, diisolasi kembali hingga diperoleh kultur murni (Kusnadi, 2009).

b. Fungi yang terdapat di dalam bonggol pisang (fungi endofit).

Isolasi fungi endofit dilakukan dengan metode langsung (*Direct Inoculation*). Bonggol

pisang kepok bagian tengah terlebih dahulu dicuci di bawah air mengalir selama 10 menit, kemudian dipotong sepanjang ± 1 cm dengan pisau steril. Potongan bonggol pisang selanjutnya disterilisasi secara bertahap dengan cara direndam dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit, dilanjutkan larutan natrium hipoklorit 5,3% selama 5 menit dan terakhir dicuci secara aseptik dengan akuades steril. Selanjutnya dikeringkan pada kertas tisu steril selama 2 jam. Potongan bonggol pisang yang sudah disterilkan dibelah menjadi dua dan setiap potongan diletakkan di atas permukaan medium agar dengan bagian dalam dari potongan tersebut menghadap langsung ke permukaan agar. Selanjutnya dinkubasikan pada suhu ruang 27°C selama 3-7 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari. Koloni dengan ciri yang berbeda, diisolasi kembali hingga diperoleh kultur murni (Ilyas, 2006).

Identifikasi Fungi. Kultur fungi yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan panduan Burges (1994), Pitt (1988), Watanabe (2002), dan Klich & Pitt (1988). Identifikasi fungi dilakukan dengan mengamati beberapa karakter morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna dan bentuk permukaan koloni (granular, seperti tepung, licin, menggunung), warna balik koloni (*reverse color*). Pengamatan mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa dan bentuk spora (Ilyas, 2006).

Pengujian Aktivitas Amilolitik. Pengujian aktivitas amilolitik dilakukan dengan menggunakan media PDA ditambahkan amilum 1%. Selanjutnya isolat fungi diinokulasikan pada

media tersebut dan diinkubasikan pada suhu 27°C selama 4 hari. Setelah 4 hari media yang uji, ditetesi larutan lugol. Zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni menunjukkan bahwa isolat fungi tersebut memiliki aktivitas amilolitik.

Indikasi kemampuan amilolitik yang tinggi ditandai dengan besarnya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni dan tingginya nilai indeks amilolitik masing-masing spesies. Indeks amilolitik dihitung berdasarkan rumus (Kusnadi, 2009).

Indeks Amilolitik = $\frac{(\text{rata-rata diameter zona bening}) - (\text{rata-rata diameter koloni})}{\text{rata-rata diameter koloni}}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Fungi pada Bonggol Pisang Kepok

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 16 jenis fungi pada bonggol pisang kepok. Sebelas diantaranya berhasil diidentifikasi, meliputi genus *Curvularia*, *Hansfordia*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monilia*, dan *Biporalis*. Lima jenis lainnya tidak berhasil diidentifikasi dikarenakan belum dapat menentukan dengan tepat jenis fungi tersebut meskipun ciri-ciri makroskopis maupun mikroskopis sudah diperoleh.

Tabel 1 terlihat bahwa fungi *Aspergillus* sp. ditemukan sebagai fungi endofit maupun fungi permukaan dan diperoleh pada setiap stasiun pengamatan. Fungi *Curvularia* sp. dan *Hansfordia* sp. hanya ditemukan pada stasiun 3 sebagai fungi endofit, sedangkan fungi *Monilia* sp. ditemukan pada stasiun 1 sebagai fungi permukaan.

Tabel 1 Jenis Fungi yang ditemukan pada Tiga Stasiun Pengamatan

Stasiun Penelitian					
1		2		3	
FP	FE	FP	FE	FP	FE
<i>Fusarium</i> sp.1	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.1	<i>Aspergillus</i> sp.
<i>Penicillium</i> sp.1	<i>Fusarium</i> sp.3	<i>Biporalis</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.2	<i>Mucor</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
<i>Penicillium</i> sp.2	Sp.3	Sp.1	<i>Mucor</i> sp.	Sp.5	<i>Hansfordia</i> sp.
<i>Monilia</i> sp.		Sp.3	Sp.5		Sp.1
Sp.2					Sp.4
Sp.5					

Keterangan : FP: Fungi Permukaan; FE: Fungi Endofit

Umumnya pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh faktor substrat, kelembaban, suhu, dan pH. Faktor substrat penting bagi pertumbuhan fungi,

karena substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrien-nutrien dapat dimanfaatkan setelah fungi mengeluarkan enzim-enzim

ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa-senyawa di lingkungannya. Apabila fungi tidak memperoleh substrat sesuai kebutuhannya atau fungi tidak dapat menghasilkan enzim yang sesuai dengan substrat, maka dengan sendirinya tidak dapat memanfaatkan substrat tersebut. Selanjutnya kelembaban merupakan faktor yang sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Umumnya fungi seperti *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembaban 90%, sedangkan fungi *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* dan lainnya dapat hidup pada kelembaban yang lebih rendah, yaitu 80% (Gandjar dkk., 2006). Hal ini sesuai dengan faktor kelembaban udara pada stasiun penelitian berkisar 60-84%. Suhu udara maupun suhu tanah mempengaruhi pertumbuhan dan penyebaran fungi. Suhu tanah pada stasiun penelitian yaitu 27°C, merupakan suhu optimum pertumbuhan tanaman pisang. Sementara suhu udara berkisar antara 30-36°C. *Mucor* sp. diketahui dapat berkembang dengan cepat pada kondisi suhu 25-30°C. Fungi *Biporalis* sp. berkembang baik pada suhu 20-23°C, umumnya dijumpai di daerah dataran rendah. *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp. merupakan fungi saprofit yang paling umum dijumpai di tanah (Purwantisari, 2009). Fungi *Fusarium* sp. diketahui merupakan fungi penyebab penyakit pada tanaman pisang,

dikenal sebagai penyakit layu *Fusarium*. Faktor pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyukai pH di bawah 7,0 (Gandjar dkk., 2006). Keterkaitan antara satu faktor dengan faktor lainnya mempengaruhi pertumbuhan dan penyebaran fungi. Kesesuaian antara faktor lingkungan di stasiun penelitian, serta perbedaan pemanfaatan nutrisi terhadap pertumbuhan dan penyebaran fungi menentukan jenis fungi yang hidup pada bonggol pisang kepok. Kesebelas jenis fungi yang berhasil diidentifikasi merupakan jenis fungi yang hidup pada bonggol pisang kepok di stasiun penelitian. *Biporalis halodes*, *Curvularia brachyspora*, *C. geniculata*, *C. pallescens*, *Hansfordia* sp. merupakan fungi yang hidup pada tanaman pisang (Photitadkk., 2001). *Fusarium* sp., *Mucor* sp., dan *Aspergillus* sp. merupakan jenis fungi yang ditemukan pada rizosfer tanaman pisang (Lubis, 2008).

Kemampuan Amilolitik Fungi

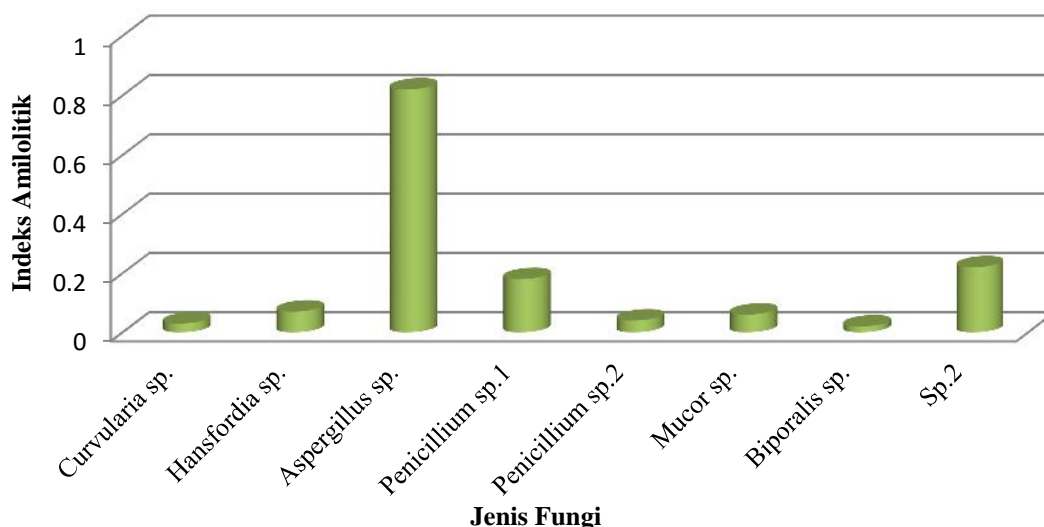
Hasil pengukuran diameter zona bening dan indeks amilolitik fungi yang diperoleh dari bonggol pisang kepok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Indeks Amilolitik Fungi pada Biakan yang Berumur Empat Hari (dalam cm)

Isolat	Rata-rata Diameter Koloni	Rata-rata Diameter Zona Bening	Indeks Amilolitik
<i>Curvularia</i> sp.	5,68	5,84	0,03
<i>Hansfordia</i> sp.	3,53	3,77	0,07
<i>Aspergillus</i> sp.	1,90	3,45	0,82
<i>Fusarium</i> sp.1	4,46	-	-
<i>Fusarium</i> sp.2	2,05	-	-
<i>Fusarium</i> sp.3	2,18	-	-
<i>Penicillium</i> sp.1	0,40	0,47	0,18
<i>Penicillium</i> sp.2	2,35	2,45	0,04
<i>Mucor</i> sp.	4,18	4,41	0,06
<i>Monilia</i> sp.	0,85	-	-
<i>Biporalis</i> sp.	4,73	4,82	0,02
Sp.1	3,65	-	-
Sp.2	4,10	4,98	0,22
Sp.3	4,40	-	-
Sp.4	3,65	-	-
Sp.5	5,30	-	-

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa dari 16 jenis fungi yang diperoleh, ada 8 jenis fungi memiliki aktivitas amilolitik, antara lain *Curvularia* sp., *Hansfordia* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Mucor* sp., *Biporalis* sp., dan Sp.2. Kedelapan jenis fungi amilolitik tumbuh subur di media padat yang mengandung amilum 1% sebagai sumber karbon dan energi. Selain dapat tumbuh dengan baik, fungi tersebut juga dapat memecah amilum menjadi

senyawa yang lebih sederhana sehingga di sekitar fungi tersebut terlihat zona bening apabila di atas permukaan media tersebut ditetesi larutan Lugol. Zona bening terlihat karena area tersebut sudah tidak mengandung amilum. Fungi *Aspergillus* sp. dan Sp.2 merupakan fungi yang menghasilkan zona bening yang cukup luas. *Aspergillus* sp. memiliki indeks amilolitik 0,82 dan Sp.2 sebesar 0,22 (Gambar 1).



Gambar 1 Kemampuan Amilolitik Fungi yang diisolasi dari Bonggol Pisang Kepok

Kemampuan *Aspergillus* dalam menguraikan amilum disebabkan adanya enzim baik secara ekstraseluler maupun intraseluler yang membantu pemutusan rantai amilum menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga dapat dimanfaatkan oleh fungi tersebut. Fungi diketahui dapat menggunakan amilum dengan memanfaatkan kerja enzim amilase. Fungi *Aspergillus* merupakan kelompok fungi yang paling dominan dalam penguraian amilum (Melliawati dkk., 2006). *Aspergillus oryzae*, *A. awamori*, merupakan penghasil -amilase dan glukamilase yang baik (Gandjar dkk., 2006). *Aspergillus niger* potensial dalam memproduksi -amilase dan amiloglukosidase dalam media dan pati kentang sebagai inducer. Selain itu, fungi *Aspergillus niger* juga dilaporkan sebagai produser dalam menghasilkan -glukosidase, baik ekstraseluler maupun intraseluler. Dilaporkan pula bahwa *Aspergillus oryzae* diketahui menghasilkan -glukosidase ekstraseluler (Melliawati dkk., 2006). Pernyataan ini mendukung hasil penelitian yang menunjukkan bahwa fungi *Aspergillus* memiliki

indeks amilolitik tertinggi. Fungi Sp.2 meskipun tidak teridentifikasi, namun menunjukkan hasil yang cukup baik pula.

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan fungi dan aktivitas amilolitiknya adalah faktor pH, temperatur, periode inkubasi, perbedaan sumber karbon yang digunakan, dan jumlah karbon atau pati yang digunakan. Faktor pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyukai pH di bawah 7,0 (Gandjar dkk., 2006). Sebagai contoh, fungi *Aspergillus flavus* diketahui peningkatan produksi amilase meningkat tinggi pada pH 7,0 dan mengalami penurunan di bawah pH tersebut (Olama, 1989). Faktor temperatur inkubasi juga mempengaruhi pertumbuhan fungi. Kisaran temperatur pertumbuhan fungi sangat penting, karena fungi dapat tumbuh dengan baik apabila temperatur sesuai dengan pertumbuhannya. Dengan demikian metabolisme dapat berjalan dengan baik. Suhu atau temperatur mempengaruhi kerja

daripada enzim. Fungi *Aspergillus flavus* menghasilkan amilase paling tinggi pada kisaran suhu 30-45°C begitu juga fungi *Penicillium purpurescence*. Namun, suhu maksimal produksi amilase pada suhu 45°C (Olama, 1989). Bagi jenis fungi *Aspergillus flavus* dan fungi *Penicillium purpurescens* faktor periode inkubasi, perbedaan sumber karbon yang digunakan, dan jumlah karbon atau pati yang digunakan juga berpengaruh dalam peningkatan aktivitas amilase. Peningkatan aktivitas amilase mengalami hasil yang maksimum pada hari ketujuh masa inkubasi. Sumber karbon yang menunjukkan peningkatan aktivitas amilase terbukti pada jenis karbon pati dan glikogen, sedangkan jumlah karbon yang baik ditambahkan dalam media adalah 15 g/L (Olama, 1989).

Faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya juga dapat mempengaruhi aktivitas amilolitik jenis fungi lainnya, seperti *Penicillium* sp. Pada *Penicillium* sp.1 dan *Penicillium* sp.2 terlihat bahwa nilai indeks amilolitiknya rendah, yaitu berturut-turut 0,18 dan 0,04, namun nilai aktivitas amilolitik dapat meningkat jika faktor tersebut juga ditingkatkan sesuai dengan kemampuan fungi dalam memanfaatkan amilum. Berdasarkan faktor-faktor tersebut dapat dilihat seberapa besar suatu fungi menghasilkan aktivitas amilolitik. Fungi *Fusarium* dan *Monilia* tidak memiliki nilai indeks amilolitik. Hal ini diduga jenis fungi ini tidak memiliki enzim yang mampu menguraikan amilum. Selain itu diduga karena pengaruh dari faktor tersebut di atas yang menyebabkan kedua jenis ini tidak menunjukkan adanya aktivitas amilolitik. *Fusarium* diketahui menghasilkan enzim selulase ekstraseluler (Gandjar dkk., 2006).

SIMPULAN

Diperoleh 16 jenis fungi yang terdapat pada bonggol pisang kepok, meliputi genus *Curvularia*, *Hansfordia*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monilia*, dan *Biporalis*. Berdasarkan uji amilolitiknya diketahui bahwa fungi *Aspergillus* sp. memiliki indeks amilolitik tertinggi sebesar 0,82.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. 2005. Pemuliaan Tanaman Pisang. Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains Program S3. (Online), (<http://www.rudycr.com/PPS702-ipb/10245/widiagustin.pdf>), diakses 20 Oktober 2010).
- Amelia, F., R. Boedisantoso dan Warmadewanthi. 2009. *Eco-Briquette* dari Komposit Bonggol Pisang, Lumpur IPAL PT. Sier dan Plastik Jenis LDPE. (Online), (<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10748-Paper.pdf>), diakses 09 Oktober 2010).
- Ben, S.E., Zulianis dan A. Halim. 2007. Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong dengan Fraksinasi Butanol-Air. Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi.
- Brooks, F.G., J.S. Butel dan S.A. Morse. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran* (Buku 2). Jakarta: Salemba Medika.
- Burgess, W.L. 1994. *Laboratory Manual for Fusarium Research* (Third edition). Sydney: University of Sydney.
- Campbell, A.N., J.B. Reece dan L.G. Mitchell. 2003. *Biologi. Edisi Kelima. Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal dan A. Oetari. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gunawan, W.A. 2009. *Cendawan dalam Praktik Laboratorium*. Bogor: IPB Press.
- Ilyas, M. 2006. Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur. Jurnal Biodiversitas.
- Khatiresan, K. dan S. Manivannan. 2006. - Amylase Production by *Penicillium fellutanum* Isolated from Mangrove Rhizosphere Soil. African Journal of Biotechnology Vol. 5 (10), pp. 829-832.
- Klich, A.M. dan J.I. Pitt. 1988. *A Laboratory Guide to Common Aspergillus Species and their teleomorphs*. Australia: CSIRO of Food Processing.
- Kusnadi, S. dan A. Efianti. 2009. Keanekaragaman Fungi Selulolitik dan Amilolitik Pengurai Sampah Organik dari Berbagai Substrat. Makalah, (Online), (<http://file.upi.edu/Direktori/D%20%20FP-MIPA/JUR.%20PEND.%20BIOLOGI/196805091994031%20%20KUSNADI/MAKALAH%20PBI%20MALANG2009.pdf>), diakses 09 Oktober 2010).
- Lehninger, L.A. 1995. *Dasar-dasar Biokimia. Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Lubis, Z. Dan T. Lubis. 2008. Kajian Komparasi Keanekaragaman Fungi di Rizosfer Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* var. Barangan). Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi 1:2.

- Melliawati, R., Rohmatussolihat dan F. Octavina. 2006. Seleksi Organisme Potensial untuk Fermentasi Pati Sagu. *Jurnal Biodiversitas* 7:2, 101-104.
- Mulyanti, N., Suprpto dan J. Hendra. 2008. *Teknologi Budidaya Pisang*. Bandar Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. Seri Buku Inovasi: TH/06/2008.
- Olama, Z.A. dan S.A. Sabry. 1989. Extracellular Amylase Synthesis by *Aspergillus flavus* and *Penicillium purpurescence*. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 2:4, 272-276.
- Pitt, I.J. 1988. *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species* (Second edition). Australia: Food Research Laboratory.
- Pothita, W., S. Lumyong, P. Lumyong, E.H.C. McKenzie & K.D. Hyde. 2001. Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong.
- Purwantisari, S. dan R.B. Hastuti. 2009. Isolasi dan Identifikasi Fungi Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Jurnal BIOMA* 11:2, 45-53.
- Rosdiana, R. 2009. Pemanfaatan Limbah dari Tanaman Pisang. (Online), (<http://www.onlinebuku.com>., diakses 09 Oktober 2010).
- Syaifudin, A., L. Mulyani dan E. Sulastri. 2010. Pemberdayaan Mikroorganisme Lokal Sebagai Upaya Peningkatan Kemandirian Petani. Ringkasan Karya Tulis, (Online), (diakses 20 Oktober 2010).
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: morphologies of cultured fungi and key to species* (Second Edition). New York: CRC Press LLC.